

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-240779

(43) 公開日 平成8年(1996)9月17日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 26/08			G 0 2 B 26/08	E
G 0 3 B 21/14			G 0 3 B 21/14	A
H 0 4 N 5/74			H 0 4 N 5/74	B

審査請求 有 請求項の数15 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平7-333372

(22) 出願日 平成7年(1995)12月21日

(31) 優先権主張番号 3 6 0 8 7 0

(32) 優先日 1994年12月21日

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 390039147

ヒューズ・エアクラフト・カンパニー
HUGHES AIRCRAFT COM
PANY

アメリカ合衆国、カリフォルニア州
90045-0066、ロサンゼルス、ヒューズ・
テラス 7200

(72) 発明者 マイケル・エヌ・エムストップ

アメリカ合衆国、カリフォルニア州
90066、ロサンゼルス、ビクトリア・アベ
ニュー 11940

(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦

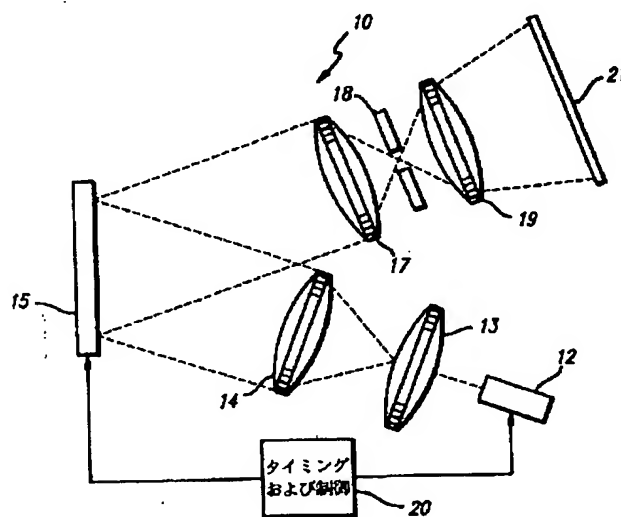
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像投影システム

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、大型のスクリーンに高輝度で画像を表示する廉価なシステムを提供することを目的とする。

【解決手段】 発光ダイオード等の電磁エネルギー源12と、電磁エネルギー源12からのエネルギーを導くためのマイクロミラーのアレイ等で構成されたエネルギー誘導素子のアレイを含む第1の手段15と、入力データ信号等の第1の信号にตอบสนองして第1の手段15を選択的に付勢する手段20と、同様に入力データ信号でよい第2の信号にตอบสนองして電磁エネルギー源12を選択的に付勢する手段20とを具備していることを特徴とする。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電磁エネルギーと、

前記電磁エネルギーからのエネルギーを導くエネルギー誘導素子のアレイを含んでいる第 1 の手段と、

第 1 の信号に応答して前記第 1 の手段を選択的に付勢する第 2 の手段と、

第 2 の信号に応答して前記電磁エネルギーを選択的に付勢する第 3 の手段とを具備していることを特徴とする電磁エネルギー誘導システム。

【請求項 2】 前記第 1 の手段がマイクロミラーのアレイを含んでいる請求項 1 記載のシステム。

【請求項 3】 前記第 1 の信号が入力データ信号を含んでいる請求項 1 記載のシステム。

【請求項 4】 前記第 2 の信号が入力データ信号を含んでいる請求項 1 記載のシステム。

【請求項 5】 前記第 1 および第 2 の信号を提供する電子手段を含んでいる請求項 1 記載のシステム。

【請求項 6】 前記第 1 および第 2 の信号が単位フレーム当たり n フィールドを有している請求項 5 記載のシステム。

【請求項 7】 前記光源の強度が各連続フィールドの期間中に $1/2$ に減少される請求項 6 記載のシステム。

【請求項 8】 前記光源が第 1 のフィールド全体および各連続フィールド期間中に付勢され、前記光源が先のフィールド期間中に付勢される時間の $1/2$ の期間付勢される請求項 7 記載のシステム。

【請求項 9】 前記光源の強度が各連続フィールド期間中に二倍にされる請求項 6 記載のシステム。

【請求項 10】 前記光源が第 1 のフィールドおよび各連続フィールド期間中の最小時間に対して付勢され、前記光源が前記先のフィールド期間中に付勢される時間の 2 倍の期間付勢される請求項 9 記載のシステム。

【請求項 11】 前記光源がレーザである請求項 1 記載のシステム。

【請求項 12】 前記光源が白熱光源である請求項 1 記載のシステム。

【請求項 13】 光源と、
前記光源からの光を導く光誘導素子のアレイを含んでいる第 1 の手段と、

第 1 の信号に応答して前記第 1 の手段を選択的に付勢する第 2 の手段と、

第 2 の信号に応答して前記光源を選択的に付勢する第 3 の手段と、

前記第 1 の手段により導かれる光を表示する第 4 の手段とを具備していることを特徴とする画像投影システム。

【請求項 14】 第 1、第 2、第 3 の光源と、
前記光源から順次連続的に光を導く光誘導素子のアレイを含んでいる第 1 の手段と、

第 1 の信号に応答して前記第 1 の手段を選択的に付勢する第 2 の手段と、

2

第 2 の信号に応答して前記各光源を選択的に順次連続的に付勢する第 3 の手段と、

前記第 1 の手段により導かれる光を投影する第 4 の手段とを具備しているフルカラー連続画像投影システム。

【請求項 15】 エネルギー誘導素子のアレイにより電磁エネルギーからの強度を変化する電磁エネルギーを導くステップを含んでおり、このステップは、
第 1 の信号に応答して前記電磁エネルギーを選択的に付勢し、

第 1 の信号に応答して前記エネルギー誘導素子を選択的に付勢するステップを含んでいることを特徴とするエネルギー誘導方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は画像投影システムに関し、特に大きなスクリーン上に電氣的に描かれたダイナミック画像を投影するシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】多数の応用では電氣的に描かれた画像が高輝度、高解像度、フルカラーで大きなスクリーンに投影されることを必要とする。この目的で利用される幾つかの技術としては、1) 陰極線管、2) 能動マトリックス液晶光バルブ、3) 光付勢液晶光バルブ、4) デジタルマイクロミラー装置 (Digital Micromirror Device: 商標名) のような、入射する光の一部を偏向することにより動作する光バルブを含んだ技術等が現在知られている。

【0003】陰極線管装置は最もよく知られており、最も普及している。これらの装置はテレビジョンディスプレイおよびコンピュータモニタを含んだ多数の応用で使用されている。陰極線管は、電子ビームを発生する電子銃、電子をフェースプレート上の 1 組の点に投射する集束および偏向回路と、蛍光フェースプレートスクリーンから構成されている。スクリーンの蛍光体分子への電子の衝突は光子を発生する。画像は所定の期間にわたってスクリーンの各点に到達する電子数を電氣的に制御することにより形成される。

【0004】スクリーンが直接観察されることができるこれらのカラー応用では、各電子銃からの電子が画像の赤、緑または青の支配度に関するカラーの蛍光体のみに衝突するように、3つの電子銃は通常 1つの陰極線管内に設けられている。大きなスクリーン上で高輝度を達成するために大きな発光束を必要とする応用では、3つの陰極線管が通常有効な輝度を最大にするために使用される。残念ながら、電子ビームの強度は蛍光スクリーンが損傷を受ける点を超えて増加しないようにするために達成可能な最大輝度には限界がある。

【0005】光バルブプロジェクトは空間的および時間的変調を高強度の光源からの光に与えるために空間的変調器を使用する。液晶光バルブでは、液晶材料を横切

3

って供給される電圧は、通常光源からの光波頭の偏光を変調するために使用され、しばしば分析装置とも呼ばれる別の偏光器を通して変調された光を通過させることにより、強度が供給された電圧に関連される光ビームを得ることができる。他の光バルブでは、傾斜ミラーまたは他の機械的手段が使用されてランプからの光が開口停止部を通してスクリーンに通過されるか否かを制御する。

【0006】液晶光バルブでは、液晶材料薄膜を横切って供給される電圧は空間的および時間的に変調され、所定の時間的瞬間にその位置の関数として液晶材料の光学特性を変化させる。能動マトリックス光バルブでは、現時点で最も普及したタイプの液晶ディスプレイの行および列電極が、所定の時点の適切な位置に電気信号を導くために使用される。光付勢光バルブ（時には、画像光増幅器と呼ばれる）では、投影用として設計された装置と、CRTの蛍光スクリーン上の画像は光導電体に再度画像形成され、これは液晶材料薄膜を横切って供給された電圧を制御する。残念ながら、液晶光バルブプロジェクタは製造するのに複雑であり、光変調プロセスのアナログ特性は高い空間的および時間的均一性を達成することを困難にする。

【0007】幾つかのグループが光バルブとしてシリコン集積回路上に組み立てられるマイクロ機械加工装置を使用して提案されている。このような装置の1例は前記デジタルマイクロミラー装置（商標名）（以下DMDと呼ぶ）である。1実施例ではDMDは相補型金属酸化物半導体（CMOS）静止ランダムアクセスメモリ（RAM）チップから構成され、各メモリセルとミラーの間に1対1の関係が存在するようにチップ表面にわたってミラーアレイが設けられている。各ミラーは対応するメモリセルに記憶されたデータに基づいて2つの安定な位置の1つに傾斜されることができるように変形可能な取付け部を有する。例えば“オン”位置では、アレイに入射する光がスクリーン上に投影するための小さい孔を通過することを可能にするために、ミラーは傾斜される。

“オフ”位置では、ミラーは傾斜されず、入射光は投影孔から外れて反射される。時間関数としてミラーアレイ中の各ミラーの傾斜をプログラムすることにより、空間的および時間的変調は光源からの均一な照射に対して与えられる。適切なレンズによりミラーアレイにより反射される光は観察用のスクリーンに焦点を結ばれることができる。

【0008】このクラスの他の装置のように、DMDはデジタルであり、各セルは“オン”または“オフ”である。従って、あるシステムは高品質の絵画画像を生成するのに必要な中間調を発生するように開発されなければならない。これらの装置の中間調画像投影はミラーが傾斜される時間量の変化により現在影響される。特に、DMDは現在中間調を表示するビットの順次方法を使用する。上位桁ビットのデータは総フレーム時間の1/2の

4

時間でミラー傾斜することにより表示され、第2の上位桁ビットは1/4の時間でミラー傾斜することにより表示される。従って、各画素でビデオデータを表示するための8ビットデジタルワードを使用するシステムでは、各ビットが表示される直前に書込まれるならば、各ビットを書込むために利用できる時間は公称上、1/2フレームから1/256 [または1/(2⁸)] フレームまで変化し、十分な“オン”および“オフ”に加えて、7ステップを与える8ビットビデオを想定する。

10 【0009】

【発明が解決しようとする課題】最近の文献（“Electronic Control of a Digital Micromirror Device（商標名）for Projection Displays”、1994 IEEE International Solid-State Circuits Conference、130～131頁）では、少なくとも2つの異なった設計がデジタルマイクロミラー装置（商標名）について記載されている。しかしながら、これらの両者は中間調画像、即ち輝度が黒と白の間の領域を有するように表示される画像を達成するために前後にミラーを迅速に移動させることにより実行されるパルス幅変調を含んでいる。画像の輝度は所定の単位セルまたは画素のミラーが“オン”位置にある期間により制御される。8ビットシステムの構成では、必要とされる最短のフィールド期間は公称上、フレーム期間の長さの1/256倍である。この時間中、システムは次のビットフィールドのデータを書込むことができない（そうでなければDMDは必要な時に状態を変化する準備ができない）。1/60秒の典型的なフレーム速度（US TV標準と一貫した）では、最も暗いビットは1秒の1/60の1/256倍にしかない。これは1920画素（提案されたHDTV標準）の1080ラインが各フィールド期間中にアドレスされなければならない大きなアレイで速度が劣化される問題を生じる。カラーは各原色カラーに対して1つの3つのDMDを使用するか、または3つのカラーを順次に示す1つの装置を使用することによって示されることができる。後者の方法はより廉価であり、従って望ましいものであるが、全てを3倍高速で動作することが必要であるため速度の問題をさらに一層悪化させる。

40 【0010】従って、大型のスクリーン上に高輝度（例えば5000ルーメン）で電氣的に描かれた画像を表示する廉価なシステムおよび技術が必要とされている。特に、カラーで強度を変化する電子画像を表示する廉価なシステムと技術が技術的に必要とされている。

【0011】

【課題を解決するための手段】この技術の必要性は本発明により解決され、これは最も一般的な意味では強度変調された電磁エネルギーを導くシステムおよび技術を提供する。本発明は電磁エネルギーの強度変調源を含んでいる。エネルギーを導く素子のアレイ中の個々の素子はエネルギー源の変調と同期して付勢される。

50

5

【0012】特定の実施形態では、電磁エネルギーはレーザーである。レーザー強度は単位フレーム当たりそれぞれ連続的なフィールド期間中に減少される。エネルギーを導く素子、この場合では光を導く素子はデジタルマイクロミラーのアレイによって構成されている。光源は固定した変調方式に応じて強度を変調される。ミラーは選択的に光源変調方式に応じて付勢される。本発明は中間調出力を提供し、ミラーフリップ間の時間が一定であることを可能にする。これはシステムクロックが同期的に走向し、各ピットの書込みに利用できる時間が一定であるのでディスプレイへのデータの書込みを非常に簡単にすることを可能にする。本発明のディスプレイは多重ピットを特定の画素に書込む必要がないので、関連する技術のシステムにより各画素位置で必要とされる1つのバッファメモリの必要性を除去する。

【0013】

【発明の実施の形態】例示的な実施例および例示的な応用を添付図面を参照して示す。

【0014】本発明はここでは特定の応用に対する実施例を参照して説明されているが、本発明はそれに限定されるものではないことを理解すべきである。当業者とここで与えられている説明によって本発明の技術的範囲以内および本発明が非常に有効である分野で付加的な変形、応用および実施形態が可能であることを認めるであらう。

【0015】図1は本発明の画像投影システムの1実施例を示す。システム10は光源12を含んでいる。光源12は空間的光変調器のアレイ15を均一に照射することができるものであり、その出力は既知の予測可能な方法により強度を変調されることができる。図示的な実施例では光源12はレーザーで構成されているが、光源はビデオフレーム速度でエンコードされる中間調を実行するのに十分な高速度で強度を変調されることができる他の光源で構成されることができる。レーザーの出力はレンズ13, 14（または別の光学構造）により拡大され、従って十分に均一に空間的光変調器15を照射する。好ましい実施例では、空間的光変調器15はデジタルマイクロミラー装置（商標名）（DMD）または前述の関連技術の説明で示されているような他のデジタル光変調器である。以下の説明はDMD光バルブを想定するが、孔を通過するかまたは孔を通過しないように光を異なった方向に偏向することにより中間調を生成する任意の光変調装置が使用できる。

【0016】文献（“Electronic Control of a Digital Micromirror Device for Projection Displays”、1994年、IEEE International Solid-State Circuits Conference編集、130～131頁）に記載されているようには集積回路チップの基体上に懸架されている複数の小型ミラーを含んでいる。各ミラーの傾斜角度は電子信号により制御されてもよい。

【0017】図2はDMDチップの単一画素の概略図で

6

ある。図2で示されているようにDMD15は基体24上に懸架されているミラー素子22を含んでいる。図示の実施例では、各ミラー素子22は2つのねじり蝶番28と支柱26により支持されている。2つの電極30と32はねじり蝶番の軸を中心にミラー22を回転するように起電力を供給する。ミラー22を所望の位置に傾斜するために真および相補データが2つの電極30, 32に供給される。結果的な静電力がミラーを所望の位置方向に傾斜させる。

【0018】図3のa、bはDMD15の一部の拡大した断面概略図である。図3のaは“オフ”状態のDMDミラー素子を示し、図3のbは“オン”状態のDMDミラー素子を示している。図3のaで示されているように、DMD素子が“オフ”状態であるとき、光エネルギーは光源12に反射して戻される。図3のbで示されているようにミラー素子が“オン”状態であるとき光は角度を有して反射され、光は図1のレンズ17により集束され、レンズ19によりスクリーンに投影されるように開口またはシェリーレン停止部18を通過する。典型的に、DMD画素ミラーは+10°から-10°に回転する。レンズ17, 19の光学特性はDMDミラー素子をスクリーン21に再投影するように選択される。この適用におけるシェリーレン停止部の役目は液晶光バルブの分析装置に類似しており、これは光方向の変化を光強度の変化に変換する。

【0019】さらに詳しく後述するようにDMDへのデータ入力信号と同期してタイミングおよび制御回路20は光源12の強度の変化を特定し調整する。タイミングおよび制御回路は、スクリーン21上の各画素の所望の中間調強度を提供するのに必要であるようにDMD素子の選択的な付勢に影響する。

【0020】図4は本発明の画像投影システムの電気回路40のブロック図である。示された実施例はビデオマルチプレクサ50によりそれぞれDMDの各列に対して1つの複数のアナログデジタル（A/D）コンバータ48へマルチプレクスされるアナログビデオ信号を提供する。ビデオ利得およびオフセット制御回路42はコントラストおよび輝度調節能力を提供する（ビデオがデジタルフォーマットで得られるならば、マルチプレクスはデジタル的に行われA/Dコンバータは除去される）。デジタルビデオ情報のフレームはDMDを駆動するために必要とされるまで直列・並列コンバータ48のアレイ中に記憶される。列駆動装置46は適切な容量がDMD15により表される電気負荷を駆動するのに有効であることを確実にするために与えられる。行駆動装置44はデータの各フィールドの順次の負荷のための信号をDMD15へ提供する。各他のブロックと同様に変調された光源12はタイミングと制御回路20により制御される。

【0021】図示の実施例はビデオデータ48の1フレーム全体を記憶するために並列直列コンバータのアレイを備えている。並列直列コンバータは、各ビデオワードの上位桁ビットをフレーム中の第1のフィールドの制御に

使用可能にし、各ビデオワードの次の上位桁ビットをフレームの第2のフィールドの制御に使用可能にする。タイミングおよび制御回路20、並列直列コンバータ48、利得およびオフセット回路42、列駆動装置46は通常の方法でマイクロプロセッサ、ゲートアレイ、または個別のデジタルまたはアナログ回路で構成されてもよい。DMDの一部として製造されることができるよう機能は分割されてもよい。

【0022】DMD上の各ミラーを制御する基本的なメモリ素子は簡単なフリップフロップ論理素子（図示せず）であると仮定することができる。各フリップフロップは状態を決定する入力を有し、これは第2の2つのクロック転移後と仮定され、即ち一方のクロック転移は新しいデータ中に負荷し、次（反対）のクロック転移はフリップフロップの状態を新しいデータに対応して変化させる。DMDアレイの各ミラーは関連したフリップフロップの状態に対応する方法で傾斜する。

【0023】行駆動装置44は行エネーブル信号をDMDアレイの各行電極バス上に連続的に順次供給する。ミラー素子（画素）の行の全てのフリップフロップ（図示せず）は対応する列駆動装置の状態に応じて“オン”または“オフ”指令で同時に負荷される。DMDの行をステップダウンする行エネーブル信号と同期して各列電極バスに示されたデータを更新することにより、新しいデータは同時に、各画面素子（画素）と関連するフリップフロップに1行負荷されることができ、同時に反対の方法で全ての行エネーブルバスを転移することにより、全ての負荷されたデータは1対1のベースで全てのフリップフロップメモリに転送され、2進（黒または白）画像フィールドの電子表示はミラー位置のプログラムされたパターンおよび対応する明および暗画素に変換される。フレームの全てのフィールドが与えられるまで各ビデオビットに対して1フィールドプロセスは反復される。プロセスは各フレームで反復するが、運動画像の幻覚を発生するために必要とされる変化を有している。

【0024】本発明の利点は図5の（a）乃至（f）と図6の（a）乃至（f）のタイミング図を比較するとき明白である。図5の（a）乃至（f）および図7は典型的な通常のDMDベースの画像投影システムのタイミング図である。図6の（a）乃至（f）および図8は本発明により構成され、動作されるディスプレイのタイミング図である。それぞれ単一フレームの時間ラインを示し、幾つかのフィールドを含んでいる。図5の（b）と図6の（b）は各フィールドの継続時間を量的に示している。図5の（c）と図6の（c）はミラーが一方から他方の状態に転移することができる時間点を示している。図5の（d）と図6の（d）は照射変調状態を示している。図5の（e）と図6の（e）は新しいデータをDMDアレイに負荷するのに利用できる時間を指示し、図5の（f）と図6の（f）は新しいデータが個々の画

素フリップフロップに転送される点を指示している。

【0025】通常のDMD画像投影システムでは、照射は一定であり、負荷時間およびミラー状態継続時間は最短のフィールド期間に適応する必要性によって指定される。図5の（a）乃至（f）は、単位フレーム当たり6（0から5）のフィールドを有するこのようなシステムを示しており、中間調レベルの数が（（フィールドの数-1）÷2+1）するので、このシステムは完全な8ビットシステムよりも少ない中間調レベルを有する。しかしながら、7番目および8番目のビットがより短い書き込み時間を必要とするので、あるDMDシステムは通常のアドレス方法により6ビットに限定される。図5は最短フィールドに対するデータを負荷するのに有効な時間により設定される状況下で、各フィールドに対する新しいデータで負荷されるのに利用できる時間を示している。

【0026】図7は各フィールドに対して新しいデータで負荷するのに利用できる時間を示しており、データ速度は丁度1フィールド以上にデータ負荷時間を引伸ばすことにより減少される可能性がある。第1の近似では、各画素位置で付加的なメモリを提供し、別のフィールドがアレイ内で記憶されることができると、データ速度は半分になるが装置の複雑性が二倍になり、望ましくない妥協である。本発明はアレイ回路の複雑性を増すことなくデータ速度を減少させる方法を提供する。さらに、ここで説明した方法は、8ビットビデオシステムに容易に適合する点で付加的な利点を有する。通常の照射されたDMDでは、多重フィールドのデータがDMDのアレイ内に記憶されないならば、データ速度は最短フィールドのデータを負荷するのに利用可能な時間により駆動され、従ってDMDの複雑性を非常に増加することを留意すべきである。

【0027】通常のDMD画像投影システムでは、8ビットビデオデータが与えられ、最短のフィールドは1/256×1/60秒である。さらに、モノクロ画像が1000ラインの解像度を有するならば、行エネーブルパルスは1/256×1/60×1/1000または65ナノ秒よりも短くなければならない。フィールド順次カラーの同じ画像では、行エネーブルパルスは3倍高速であり、公称上22ナノ秒のパルス長で45MHzのクロック速度でなければならない。上昇下降時間が22ナノ秒の継続時間に関して短いパルスを発生するためにはパルス幅の逆数の10倍の帯域幅、この例ではほぼ450MHzを有する回路を必要とする。大きな領域と、通常ディスプレイ装置に関連する接続の大きさにわたって、このような能力を有する回路を設けることは疑いなく生産高と価格に悪影響を与える。

【0028】図6の（a）乃至（f）および図8を参照すると、これらは図5（a）乃至（f）および図7のようなフレーム間隔を示しているが、照射が変調されフィールド期間が等間隔である。本発明によると、変化する

パラメータのみが図6の(d)で示されているように光源の“オン”時間であり、これは1フレームの各連続フィールドで1/2に減少される。本発明によると、第1のフィールド期間の光パルスの継続時間は図6の(d)で示され完全なフィールド期間であり、第2のフィールドの継続時間は図6の(d)で示されフィールド期間の半分であり、継続時間はプロセスが再度完全に開始される次のフレームの開始まで各次のフィールドで再び半分になる。画素が最大の輝度を示すならば、全てのフィールドでオンである。画素が最小のゼロではない輝度を示すならば、画素は光源パルスが最小のパルス幅であるフィールド期間中のみ“オン”である。画素が50%の中間調陰影部を示すならば、光源もまた完全な一週間の期間オンであるとき1フィールド期間はオンである。全ての他の中間調は光パルス継続期間の適切な組合わせにより達成されることができる。

【0029】この図示を簡単にするために、シリーズ、1/2、1/4、1/8、1/16、1/32、1/64、1/128、1/256の合計は1であると仮定されるが、これは実際0.9960938である。従って、全ての8つのフィールドでオンである画素の輝度は8フィールドフレームで実際には最小のゼロではない値の輝度の255倍である。光パルスの継続期間は僅かにトリミングされることができ、これは輝度レベルが正確な2進時間の継続時間関係を有するのに必要である。

【0030】図8で示されているように、新しいデータを負荷するのに利用可能な時間は一定であり、1/Nのフレーム期間に等しく、“N”は中間調陰影部を定めるために使用されるビット数である。8ビットが中間調陰影部を定めるために使用されるシステムでは新しいフィールドデータを負荷するのに利用可能な時間は、図8で示されている方法では図7で示されている方法よりも16倍長い。その結果、實際上、図6の(e)で示されているように新しいデータを負荷するためフィールド期間全体を使用することは必要ではない。

【0031】図9は本発明を利用したフィールド順次カラーディスプレイシステム100の構成の簡単なブロック図である。図9で示されているように、システム100は第1、第2、第3の光源102, 104, 106を含んでいる。発光ダイオード(LED)またはレーザのいずれかが使用されることができる。

【0032】LEDベースのシステムでは、第1の(赤色)光源102には市販の5mWの発光ダイオード(LED)によって構成される。第2の(緑色)光源104には文献(Electronics Letters 30, 1178 (1994年))で記載されているような1ミリワットのZnSe/ZnTeSe LEDによって構成される。第3の(青色)光源には文献(Applied Physics Letters 64, 1687頁(1994年))に記載されているような2mWのInGaP/AlGaP LEDによって構成される。

【0033】レーザを使用する別の例では、532nmの緑色光は文献(Optics Letters 17, 1110頁(1992年))に記載されているようにKTP結晶により二倍にされて緑色にされたダイオードポンプの1.06ミクロンのNd:YAGレーザから得られる。青色光は、ダイオードポンプの940nmのNd:Yagレーザまたは940nmのInGaAsレーザのいずれかをKNbO₃結晶で周波数を二倍することにより得られる(文献Optics Letters 19, 192頁, 1994年、またはElectronics Letters 30, 1296頁, 1994年)。633nmの赤色光はAlInP/InGaPダイオードレーザから得られることができる(Electronics Letters 28, 1043頁, 1992年、またはElectronics Letters 27, 662頁, 1991年)。特に、光のワットはカラーシステムで全体で2000ルーメン以上に対応して、これらのレーザから現在得られることができる。

【0034】(レーザのような)光源が使用されるべきであり、これは転移時間が最も狭い照射パルスと比較して短く十分に高速度で変調されることができ、60Hzの8ビットフィールドの順次カラーシステムで約22マイクロ秒である。前述の第1の説明の半導体発光ダイオード(LED)はRC時定数まで変調されることができ、これは典型的な大きさの装置では100MHzよりも大きい。前述の第2の説明の半導体発光ダイオード(LED)は類似の上限で赤色のダイオードレーザを含んでいる。緑色および青色のレーザソースは結晶または空洞中で周波数を二倍にすることを含んでいる。このような空洞中で高速度の変調を得る方法は文献(Optics Letter, 19巻, 195頁, 1994年およびAppl. Phys. Lett., 19巻, 1172頁, 1992年、ならびにElectronics Letters, 30巻, 1296頁, 1994年)に記載されている。

【0035】異なったビットに対応する期間の光源の“オン”および“オフ”を同調する別の例は光強度を変化させることである。すなわち、光を、第2のビットの輝度として1/2、第3のビットの輝度として1/4等にするにより、本発明の利点を得られる。

【0036】各光源はLED駆動回路108により駆動され、タイミング信号は制御回路110をタイミング制御することにより与えられる。タイミングおよび制御回路110はまたタイミングおよび制御信号を任意選択的に設けられる暗号デコード回路(112)および画像を圧縮から復元する回路114と、フィールド順次フレーム記憶回路116と、デジタルビデオ駆動装置118と、DMD120のような画像発生器に提供する。デジタルビデオ駆動装置118には図4のように多重行駆動装置44と列駆動装置46と、並列直列コンバータ48と、ビデオマルチプレクサ50とが設けられ、従って必要なシーケンスビットフォーマットが提供される。

【0037】第3の(青色)光源106の出力は第1のダイクロイックビーム結合器124を経て第2のダイクロイ

11

ックミラーのビーム結合器126へ光路折曲げミラー122により反射され、結合器126によってシュリーレン光学系128に反射される。シュリーレン光学系には図1のように照射を照準するレンズ14と、反射光を開口18に収束するレンズ17が設けられている。同様に、第2の(緑色)光源104の出力は第1のダイクロイックミラー124により第2のダイクロイックミラーのビーム結合器126に反射される。第2のダイクロイックミラーは光を第2の光源からシュリーレン光学系128に反射する。第1の(赤色)光源102からの光は第2のダイクロイックミラーのビーム結合器126を通過して直接シュリーレン光学系128へ送られる。

【0038】タイミングおよび制御回路110はそれぞれ光源102, 104, 106を選択的に付勢し、同時にDMDへのデータの転送を調節し同期し、従って単一のDMDは各3つの光源により順次連続的に与えられる光へ、中間調と空間的変調を与える。DMDの“オン”画素から反射された光はここで説明するように、シュリーレン光学系により前述の方法でスクリーン(図示せず)上で画像を再形成するための投影レンズ130へ送られる。

【0039】以上、特定の応用の特定の実施例を参照して本発明を説明した。当業者は本発明の考察によって、付加的な変形および応用と実施形態を本発明の技術的範囲内で認められるであろう。例えば本発明は入力データ

12

によるミラーの変調に限定されない。代りに、または付加的に、光源の変調は入力データに応答して行われてもよい。

【0040】それ故、このような応用、変形、実施形態は本発明の特許請求の範囲に記載された発明の技術的範囲以内に含まれる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の画像投影システムの実施例の概略図。

【図2】DMDチップからの単一画素の概略図。

10 【図3】“オフ”状態と“オン”状態のDMDミラー素子の概略図。

【図4】本発明の画像投影システムの電気回路のブロック図。

【図5】典型的な通常のDMDベースの画像投影システムのタイミング図。

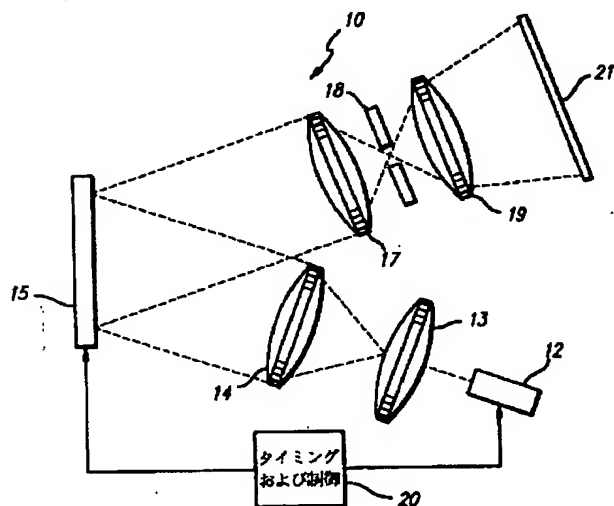
【図6】本発明により構成され、動作されるディスプレイのタイミング図。

【図7】通常のDMDミラータイミングの方法によるフレーム時間の1部のミラー状態の図。

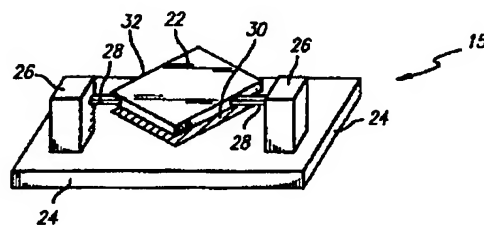
20 【図8】本発明の方法によるフレーム時間の1部のミラー状態の図。

【図9】本発明を利用するフィールド順次カラーディスプレイシステムの簡単なブロック図。

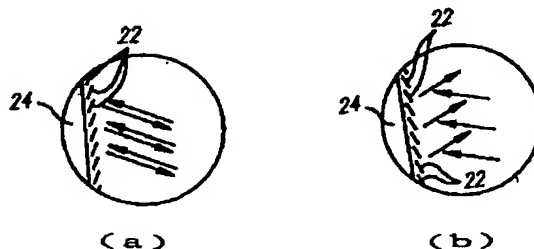
【図1】



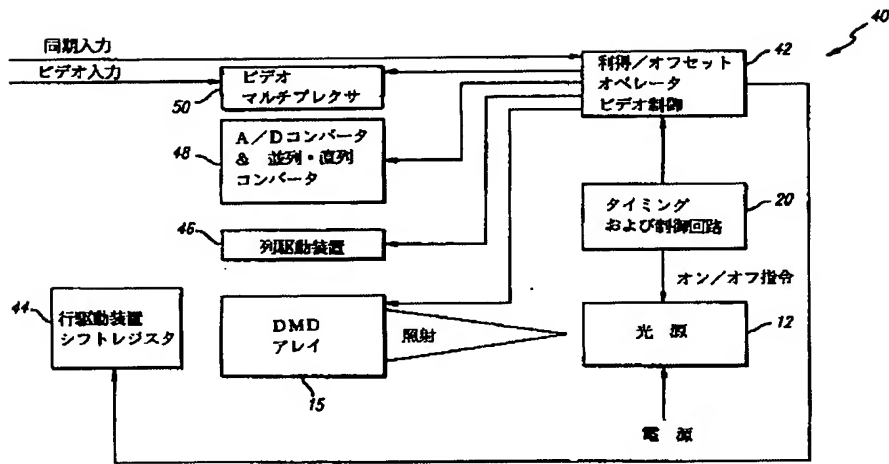
【図2】



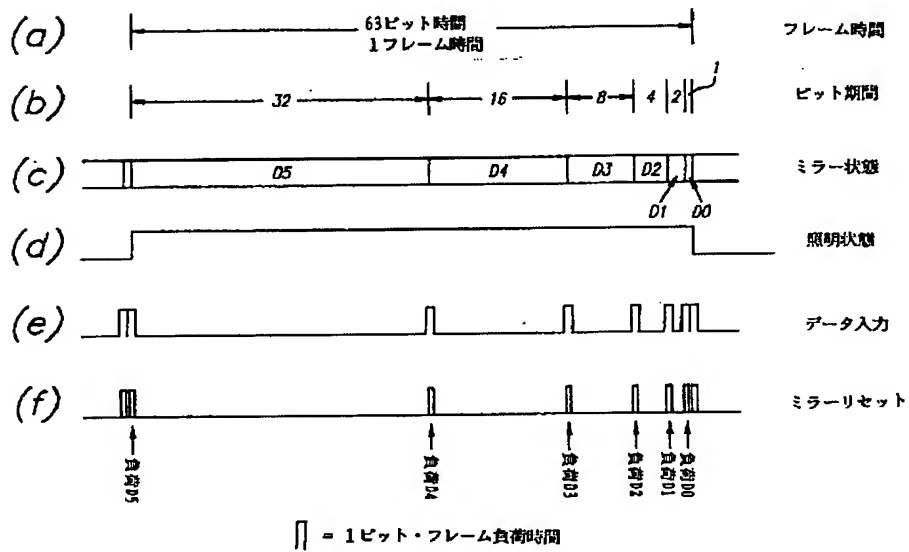
【図3】



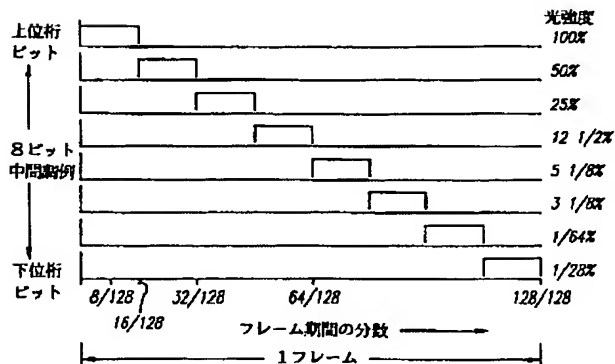
【図4】



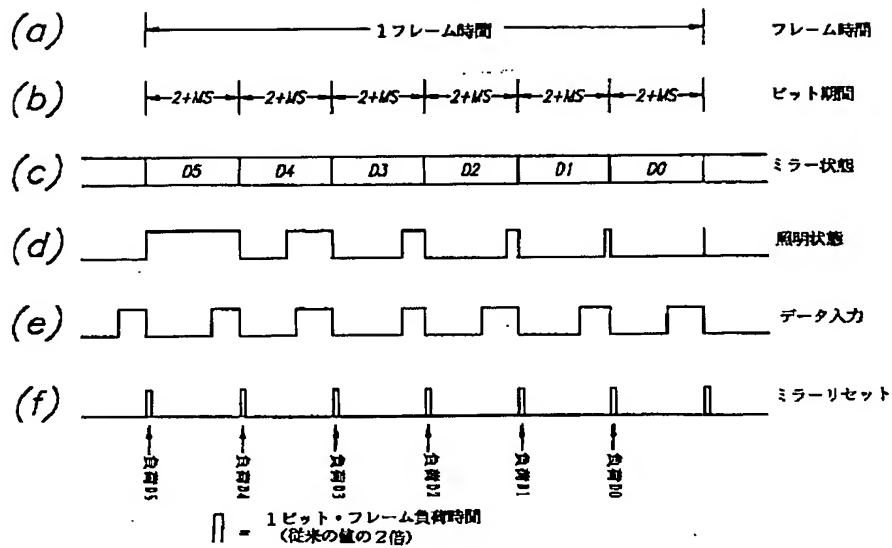
【図5】



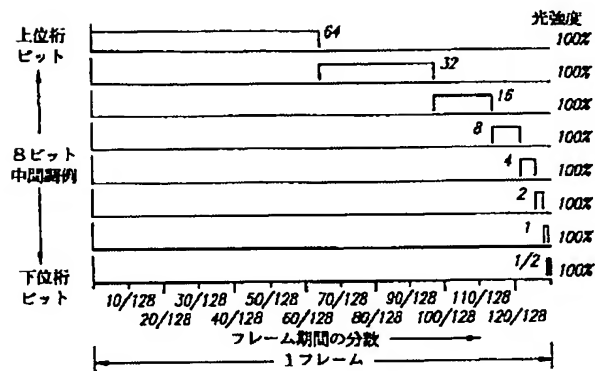
【図8】



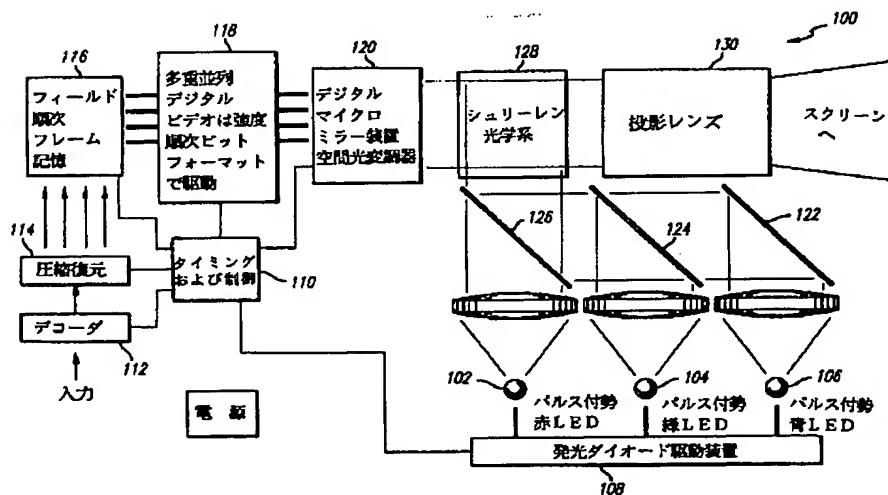
【図 6】



【図 7】



【図 9】



フロントページの続き

(72) 発明者 ジョージ・シー・バレー
アメリカ合衆国、カリフォルニア州
90064、ロサンゼルス、ウィグタウン・ロ
ード 2827

(72) 発明者 ステイーブン・イー・シールズ
アメリカ合衆国、カリフォルニア州
92122、サンディエゴ、オーナーズ・ドラ
イブ 5826